

Karakteristik dan Morfologi Liang Bioturbasi Kepiting di Kawasan Reklamasi Mangrove Muara Angke Kapuk - Jakarta

Anna I. Sunaryo

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya
Email: anna.ida3@gmail.com

Received 09 Februari 2012; received in revised form 20 Maret 2012;
accepted 05 Mei 2012

ABSTRACT

Bioturbation organism activity that caused in displacement of sediment. This activity is not only the activities that are part of the natural organism behavior, but has an important contribution to the sustainability of ecosystems. Therefore this study was conducted to identify the physical characteristics of crab bioturbation burrows on reclaimed mangrove ecosystems, such as shape, depth, and hole diameter. The results showed there were 4 characters of burrows from 20 resin cast, which are single (50%), Y-shaped (25%), U-shaped (5%), and complex (20%) characteristics, with the dominance of the single character. SD (surface diameter) variable ranging from 0.4 to 1.8 cm and the AW (arm width) ranged from 1.1 to 2.9 cm, DO (distance opening) ranged from 3.5 to 31 cm and the UD (U-depth) and the CS (central shaft) range 3-7 cm and 5-14 cm. The total hole depth (TD) ranged from 4.5 to 19.5 cm

Keywords : morphology characteristics, crab bioturbation burrows, Muara Angke Kapuk

ABSTRAK

Bioturbasi merupakan suatu aktifitas yang dilakukan organisme sehingga menyebabkan terjadinya perubahan letak (*displacement*) sedimen. Aktifitas ini bukan hanya aktifitas yang memang bagian dari tingkah laku biota secara alami, namun memiliki kontribusi yang penting bagi keberlangsungan ekosistemnya. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik fisik liang bioturbasi kepiting pada ekosistem reklamasi mangrove, seperti bentuk, kedalaman, dan diameter lubang. Hasil penelitian menunjukkan dari 20 cetakan terdapat 4 karakter yaitu *single* (50%), *Y-shaped* (25%), *U-shaped* (5%), dan kompleks (20%), dengan dominasi pada karakter *single*. Variable SD berkisar 0,4-1,8 cm dan AW berkisar 1,1-2,9 cm, DO berkisar 3,5-31 cm dan UD dan CS berkisar 3-7 cm dan 5-14 cm. Kedalaman liang secara total (TD) dari 20 cetakan berkisar 4,5-19,5 cm

Katakunci : karakteristik morfologi, liang bioturbasi kepiting, Muara Angke Kapuk

I. PENDAHULUAN

Bioturbasi merupakan suatu aktifitas yang dilakukan organisme sehingga menyebabkan terjadinya perubahan letak (*displacement*) sedimen. Aktifitas tersebut dapat berupa gerakan menggali (*digging*) maupun menggaruk (*crawling*), dan memakan sedimen (Richter, 1952 *in* François *et al.*, 2002; Nickell *et al.*, 2003; Meysman *et al.*, 2003). Mekanisme bioturbasi berbeda pada setiap organisme benthik. Pada beberapa organisme, bioturbasi hanya dilakukan dengan cara memakan sedimen dan kemudian mengekskresikannya kembali. Organisme lain ada juga yang melakukan bioturbasi dengan menggali sedimen.

Bioturbasi, terutama penggalian sedimen, mampu mempengaruhi kondisi ekosistem. Hal tersebut karena sejumlah besar sedimen yang berada di bawah permukaan akan dibuang menuju ke permukaan sedimen, sehingga proses-proses kimiawi yang terjadi pada lapisan dalam tentu saja akan berbeda. Mulsow dan Boudreau (1998) menjelaskan bahwa aktifitas menggali, seperti yang dilakukan oleh cacing tanah, mampu meningkatkan porositas tanah disamping mengakibatkan pencampuran bahan organik dan anorganik, dan membuat beberapa bahan anorganik menjadi dapat diserap oleh tumbuhan. Selain itu, ada pula bioturbasi yang merupakan gabungan keduanya, yaitu menggali lubang sambil memakan substrat lalu diekskresikan kembali di permukaan sedimen.

Morfometri atau bentuk bioturbasi berbeda setiap biota, terutama pada aktifitas menggali. Tekstur bioturbasi yang dihasilkan

polychaeta (misalnya *Arenicolamarina*) memiliki bentuk J (*J-shape*) dan dominan terjadi di daerah intertidal berpasir yang sedikit atau bahkan tidak terdapat vegetasi (Reise, 1985 *in* Volkenborn *et al.*, 2007). Tekstur bioturbasi lain adalah tekstur yang dihasilkan oleh bivalvia dan kepiting. Tekstur bioturbasi kedua bentuk ini hanya berbentuk liang yang lurus vertikal maupun horisontal ke dalam sedimen. Tekstur bioturbasi pada kepiting, hampir mirip dengan bivalvia, yaitu lubang vertikal ke dalam sedimen. Meski pada umumnya tekstur bioturbasi kepiting vertikal ke dalam sedimen, namun Oberlander (2007) menunjukkan bahwa tekstur tersebut juga dapat berupa *L-shape*, menyesuaikan kondisi dalam sedimen.

Perbedaan bentuk dan pengaruh bioturbasi terhadap kondisi kimiawi sedimen mengakibatkan bioturbasi layak dipertimbangkan dalam mempelajari kondisi sedimen suatu wilayah. Hal tersebut juga berlaku di kawasan reklamasi mangrove Muara Angke Kapuk. Kawasan reklamasi ini memiliki biota kepiting yang cukup melimpah, meskipun sedimen di bawah mangrove banyak tertutupi oleh sampah-sampah terutama sampah plastik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik fisik bioturbasi kepiting pada ekosistem reklamasi, seperti bentuk, kedalaman, dan diameter lubang.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan bulan Februari-Maret 2011 di kawasan reklamasi mangrove Muara Angke Kapuk, Jakarta (Gambar 1).

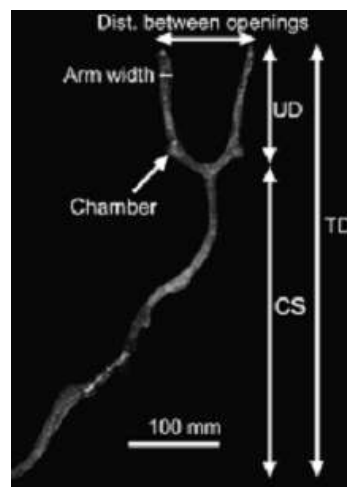


Gambar 1. Lokasi penelitian

Struktur morfologi bioturbasi diperoleh menggunakan metode *resin casting* menurut Atkinson dan Chapman (1984) in Nickell dan Atkinson (1995). Metode tersebut menggunakan campuran resin polyester dengan katalis peroksida yang berfungsi sebagai pengeras resin sebanyak 2 % dari volume. Pengambilan sampel liang bioturbasi ini dilakukan dengan memasang pipa yang berdiameter 3 inchi dan tinggi 10 cm. Campuran resin kemudian disuntikkan pada lubang bioturbasi dan dibiarkan selama 48 jam. Cetakan resin (*resin cast*) tersebut kemudian digali dan dibawa ke laboratorium untuk dikeluarkan dari pipa, didokumentasikan dan diukur dimensinya.

Pengukuran dimensi liang bioturbasi diperoleh dengan melakukan pengukuran fisik pada cetakan liang menggunakan metode Li *et al.* (2008). Ukuran-ukuran pada liang terlihat pada Gambar 2, yaitu dibedakan menjadi SD (*surface diameter* yaitu lebar lubang permukaan liang bioturbasi), AW (*arm width* yaitu diameter *shaft* dalam), DO (*distance opening* yaitu jarak antara lubang permukaan satu dengan yang lain), UD (*U-depth* yaitu kedalaman yang diukur dari lubang permukaan hingga batas percabangan liang yang terbentuk di dalam sedimen), CS (*central shaft* yaitu kedalaman liang yang diukur dari batas percabangan hingga ujung bawah liang), dan TD (*total depth* yaitu

kedalaman liang secara keseluruhan). UD, CS, dan TD merupakan jarak yang didasarkan pada kedalaman liang dalam sedimen, bukan panjang liang itu sendiri (Li *et al.*, 2008).



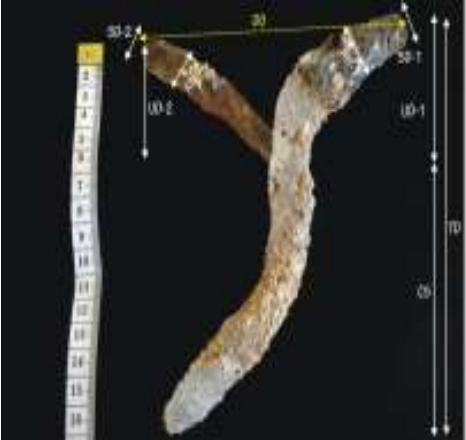


Gambar 2. Pengukuran morfologi fisik liang bioturbasi (Li *et al.*, 2008).

III. HASIL PEMBAHASAN




Pada penelitian ini diperoleh 20 buah cetakan (*cast*) liang bioturbasi yang secara umum terdiri dari 4 buah karakteristik bentuk liang, yaitu *single* (50%), *Y-shaped* (25%), *U-shaped* (5%), dan kompleks (20%). Contoh masing-masing karakteristik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik dan morfologi cetakan (*cast*) liang bioturbasi

No	Profil Fisik Liang Bioturbasi	Tipe	Keterangan
1		<i>Y-shaped</i>	SD : 1 cm AW : 1,6 cm UD : 6 cm CS : 6,5 cm TD : 12,5 cm
2		Kompleks	SD-1 : 1,7 cm SD-2 : 1,8 cm AW-1 : 2,3 cm AW-2 : 2,2 cm DO : 11 cm TD-1 : 12 cm TD-2 : 6,5 cm
3		<i>Y-shaped</i>	SD-1 : 1,2 cm SD-2 : 0,5 cm AW-1 : 2,9 cm AW-2 : 1,8 cm DO : 14,5 cm UD-1 : 5,5 cm UD-2 : 5 cm CS : 13 cm TD : 18,5 cm



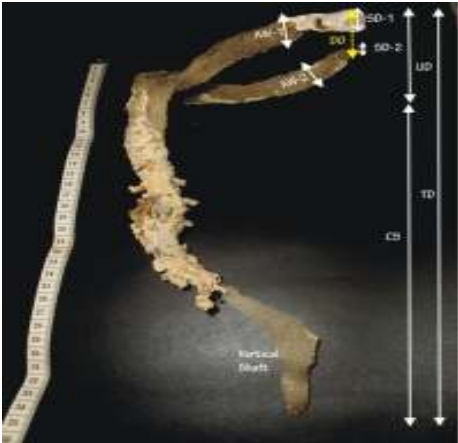
Keterangan: SD : *surface diameter*, AW : *arm width*, DO : *distance opening*, UD : *U-depth*, CS : *central shaft*, TD : *total depth*

Tabel 1 (Lanjutan)

No	Profil Fisik Liang Bioturbasi	Tipe	Keterangan
4		<i>Y-shaped</i>	AW-1 : 1,2 cm AW-2 : 1 cm DO : 8,5 cm UD-1 : 5 cm UD-2 : 6 cm CS : 14 cm TD : 18 cm
5		Kompleks	SD-1 : 1,3 cm SD-2 : 1,5 cm AW-1 : 1,9 cm AW-2 : 1,6 cm DO : 11 cm TD : 4,5 cm
6		Kompleks	SD-1 : 1,3 cm SD-2 : 1,2 cm SD-3 : 1 cm AW-1 : 1,6 cm AW-2 : 1,6 cm AW-3 : 1,3 cm DO-1.3 : 17 cm DO-1.2 : 31 cm DO-2.3 : 20 cm TD-1 : 9 cm TD-2 : 11 cm TD-3 : 6 cm

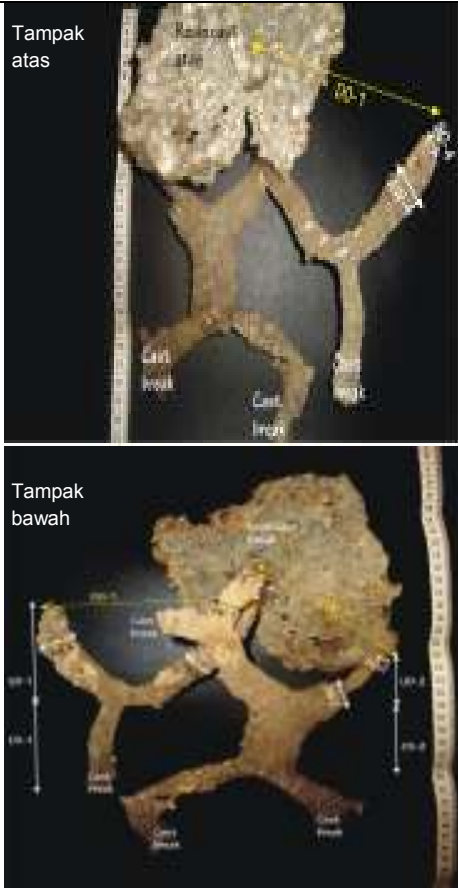

Keterangan: SD : surface diameter, AW : arm width, DO : distance opening, UD : U-depth, CS : central shaft,
 TD : total depth

Tabel 1 (Lanjutan)

No	Profil Fisik Liang Bioturbasi	Tipe	Keterangan	
7		Single	SD	: 1 cm
			AW	: 1,5 cm
			TD	: 15 cm
8		Single & U-shaped	SD-1	: 1 cm
			SD-2a	: 1,5 cm
			SD-2b	: 1,5 cm
			AW-1	: 1,6 cm
			AW-2a	: 1,9 cm
			AW-2b	: 1,9 cm
			DO	: 3,5 cm
			TD-1	: 16,5 cm
			TD-2	: 13,5 cm
9		Y-shaped	SD-1	: 1 cm
			SD-2	: 0,8 cm
			AW-1	: 1,3 cm
			AW-2	: 1,3 cm
			DO	: 4 cm
			UD	: 5 cm
			CS	: 10,5 cm
			TD	: 15,5 cm
			* UD-1 = UD-2 = UD	

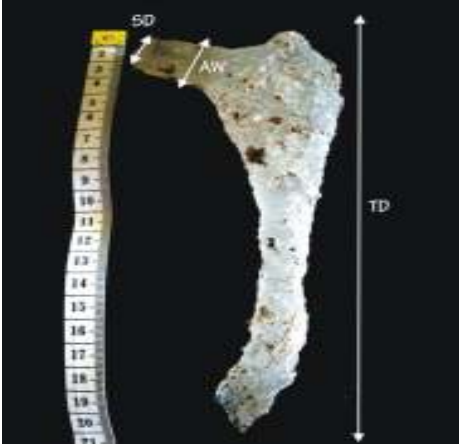
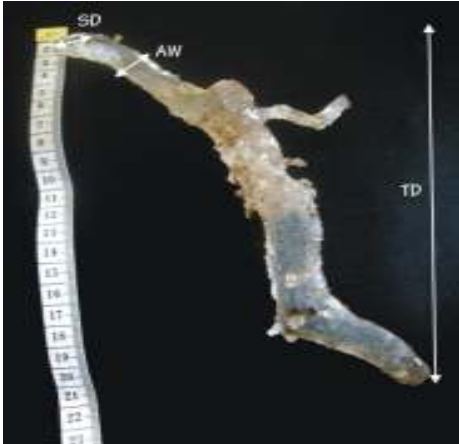

Keterangan: SD : surface diameter, AW : arm width, DO : distance opening, UD : U-depth, CS : central shaft, TD : total depth

Tabel 1 (Lanjutan)

No	Profil Fisik Liang Bioturbasi	Tipe	Keterangan
10	Tampak atas	Kompleks	SD-1 : 1,2 cm
			SD-2 : 1 cm
			SD-3 : 0,8 cm
			SD-4 : 0,9 cm
			AW-1 : 2,6 cm
			AW-2 : 2,9 cm
			AW-3 : 2,9 cm
			AW-4 : 2,6 cm
			DO-1 : 13 cm
			DO-2 : 9,5 cm
			UD-1 : 7 cm
			UD-2 : 5 cm
			CS-1 : 7 cm
			CS-2 : 5 cm
11		Y-shaped	SD-1 : 0,7 cm
			SD-2 : 1 cm
			AW-1 : 1,3 cm
			AW-2 : 1,2 cm
			DO : 8 cm
			UD-1 : 3 cm
			UD-2 : 5 cm
			CS : 6,5 cm
			TD : 11 cm


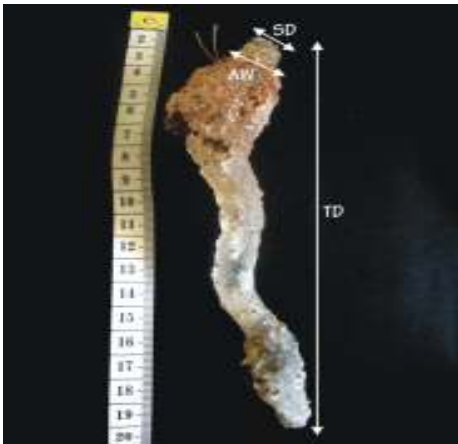

Keterangan: SD :surface diameter, AW : arm width, DO : distance opening, UD : U-depth, CS : central shaft, TD : total depth

Tabel 1 (Lanjutan)

No	Profil Fisik Liang Bioturbasi	Tipe	Keterangan
12		Single	SD : 1,5 cm AW : 1,9 cm TD : 17,5 cm
13		Single	SD : 1,3 cm AW : 1,9 cm TD : 19,5 cm
14		Single	SD : 1 cm AW : 1,6 cm TD : 19 cm



Keterangan: SD : surface diameter, AW : arm width, DO : distance opening, UD : U-depth, CS : central shaft,
TD : total depth

Tabel 1 (Lanjutan)

No	Profil Fisik Liang Bioturbasi	Tipe	Keterangan
15		Single	SD : 1 cm AW : 1,9 cm TD : 16,5 cm
16		Single	SD : 1 cm AW : 2,1 cm TD : 18 cm
17		Single	SD : 1 cm AW : 1,3 cm TD : 19 cm

Keterangan: SD : surface diameter, AW : arm width, DO : distance opening, UD : U-depth, CS : central shaft,
TD : total depth

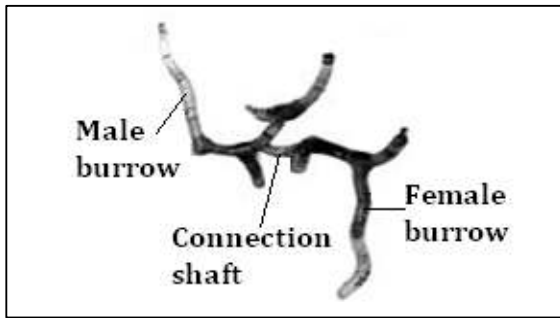
Tabel 1 (Lanjutan)

No	Profil Fisik Liang Bioturbasi	Tipe	Keterangan	
18		Single	SD	: 1 cm
			AW	: 1,6 cm
			TD	: 16 cm
19		Single	SD	: 0,4 cm
			AW	: 1,1 cm
			TD	: 17 cm

Keterangan: SD : surface diameter, AW : arm width, DO : distance opening, UD : U-depth, CS : central shaft, TD : total depth

Hasil pengukuran 20 cetakan yang diperoleh menunjukkan nilai SD yang berkisar 0,4-1,8 cm dan AW berkisar 1,1-2,9 cm. Karakteristik fisik yang berbeda-beda mengakibatkan variabel DO, UD, dan CS tidak ditemukan pada seluruh cetakan. Terlebih lagi 50% dari *cast* yang diperoleh adalah *single burrow* yang memiliki morfologi menyerupai huruf I dengan 1 lubang di permukaan sedimen. Berdasarkan karakteristiknya, hanya 9 cetakan yang memiliki DO dengan kisaran antara 3,5-31 cm dan 6 cetakan yang memiliki UD dan CS dengan kisaran 3-7 cm dan 5-14 cm. Kedalaman liang secara total (TD) dari 20 cetakan berkisar 4,5-19,5 cm dengan rata-rata kedalaman total adalah 14,3 cm.

Pada seluruh cetakan liang bioturbasi yang diperoleh, liang-liang tersebut tidak memiliki *connection shaft* yang berfungsi sebagai liang reproduksi. Liang bioturbasi untuk reproduksi pada umumnya merupakan 2 buah liang yang masing-masing dibentuk oleh organisme jantan dan organisme betina. Antara kedua buah liang tersebut dihubungkan oleh sebuah *shaft* horizontal (*connection shaft*) yang sengaja dibentuk oleh biota jantan dan berfungsi sebagai tempat terjadinya reproduksi (Gambar 3) (Candisani *et al.*, 2001). Hal tersebut mengakibatkan adanya dugaan bahwa liang yang ditemukan di kawasan reklamasi mangrove ini memiliki fungsi utama sebagai liang tempat berlindung dan mencari makan, baik secara individu maupun berkelompok.



Gambar 3. Posisi *connection shaft* yang berfungsi sebagai tempat terjadinya reproduksi dalam liang bioturbasi (Candisani *et al.*, 2001)

Ukuran cetakan liang bioturbasi yang diperoleh diduga dipengaruhi oleh ukuran karapas kepiting dan jenis substrat. SD (*surface diameter*) yang dibuat oleh kepiting akan menyesuaikan dengan ukuran karapas, dimana biasanya SD akan berukuran sedikit lebih kecil dibandingkan karapas. Hal ini disebabkan fungsi liang bioturbasi yang digunakan sebagai tempat berlindung dari predator, sehingga kepiting diduga akan meminimalkan jalan masuk predator yang umumnya memiliki ukuran lebih besar. Meskipun SD berukuran sedikit lebih kecil, ukuran tersebut akan membesar pada bagian *shaft* yang terdapat di dalam sedimen (*AW / arm width*). Pada keseluruhan cetakan yang diperoleh, diameter *shaft* (AW) mencapai 1,1-3,4 kali diameter lubang permukaan (SD). Dugaan adanya pengaruh ukuran karapas tersebut diperkuat oleh Candisani *et al.* (2001) yang mengemukakan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara diameter *shaft* (AW) dengan panjang karapas ($r^2 = 0,8863$). Akan tetapi, terdapat hubungan yang tidak kuat antara DO, UD, dan TD dengan panjang karapas ($r^2 = 0,4776$, $0,3216$, dan $0,0624$).

Pengaruh jenis substrat pada liang bioturbasi tampak pada kedalaman total liang (TD). Substrat yang menjadi lokasi liang terdiri dari 2 lapisan yang berbeda secara visual, yaitu lapisan yang berwarna coklat kekuningan pada bagian atas dan lapisan berwarna hitam pada bagian bawah. Kedua lapisan tersebut menggambarkan kondisi

oksik dan anoksik sedimen, dimana lapisan atas masih berada dalam kondisi oksik dan lapisan bawah berada dalam kondisi anoksik.

Panjang total liang bioturbasi juga mampu menggambarkan batas kedalaman oksik, karena umumnya liang bioturbasi dibuat sejauh masih adanya kandungan oksigen yang terkandung dalam sedimen. Hal ini dijelaskan oleh Aller (1988) yang mengemukakan bahwa liang bioturbasi akan terbentuk pada lapisan oksik meskipun lapisan anoksik berada di sekeliling atau di bawah liang. Kedalaman lapisan oksik pada lokasi sampling mencapai kedalaman 10-20 cm dengan kedalaman liang yang paling dalam ditemukan pada 19,5 cm di bawah permukaan sedimen.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan karakteristik dan morfologi liang bioturbasi kepiting, diduga liang-liang tersebut sebagian besar memiliki fungsi utama sebagai tempat berlindung dan mencari makan dengan ukuran dan panjang liang yang berkaitan erat dengan ukuran kepiting dan kondisi oksigen pada sedimen. Meski demikian, pada penelitian ini belum dapat dijelaskan lebih terperinci ukuran kepiting yang mendiami setiap liang bioturbasi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aller RC. 1988. Benthic fauna and biogeochemical processes in marine sediments : the role of burrow structures. Di dalam: Blackburn TH, Sørensen J. 1988. *Nitrogen Cycling in Coastal Marine Environments*. Chapter 13. hlm. 301-338.
- Candisani LC, Sumida PYG, Pires-Vanin AMS. 2001. Burrow morphology and mating behavior of the thalassinidean shrimp *Upogebia noronhensis*. *J Mar Biol Ass UK* 81 : 1-5.
- François F, Gerino M, Stora G, Durbec J, Poggiale J. 2002. Functional approach to sediment reworking by gallery-forming macrobenthic organisms : modeling and applications with the

- polychaete *Nereis diversicolor*. *Mar Ecol Prog Ser* 229 : 127-136.
- Li HY, Lin FJ, Chan BKK, Chan TY. 2008. Burrow morphology and dynamics of mudshrimp in Asian soft shores. *J Zool* 274 : 301-311.
- Meysman FJR, Boudreau BP, Middelburg JJ. 2003. Relations between local, non local, discrete and continuous models of bioturbation. *J Mar Res* 61 : 391-410.
- Mulsow S, Boudreau BP. 1998. Bioturbation and porosity gradient. *Limnol Oceanog* 43 : 1-9.
- Nickell LA, Atkinson RJA. 1995. Functional morphology of burrows and trophic modes of three Thalassinidean shrimp species, and a new approach to the classification of Thalassinidean burrow morphology. *Mar Ecol Prog Ser* 128 : 181-197.
- Nickell LA, Black KD, Hughes DJ, Overnell J, Brand T, Nickell TD, Breuer E, Harvey SM. 2003. Bioturbation, sediment fluxes and benthic community structure around a salmon cage farm in Loch Creran, Scotland. *J Exp Mar Biol Ecol* 285-286 : 221-233.
- Oberlander EP. 2007. Drunken crabs. <http://www.whoi.edu/page.do?pid=10897&i=2884&x=221> [29 Oktober 2010]
- Volkenborn N, Hedtkamp SIC, van Beusekom JEE, Reise K. 2007. Effects of bioturbation and bioirrigation by lugworms (*Arenicola marina*) on physical and chemical sediment properties and implications for intertidal habitat succession. *Estuar Coast Shelf Sci* 74 : 331-343